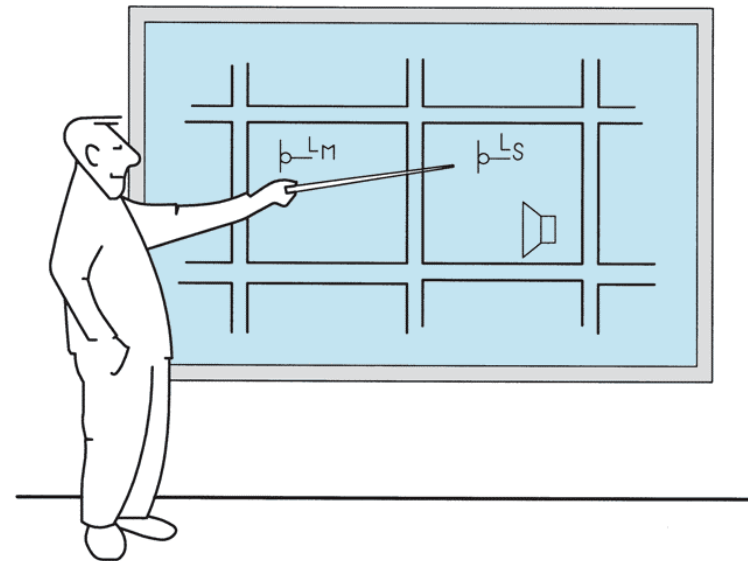


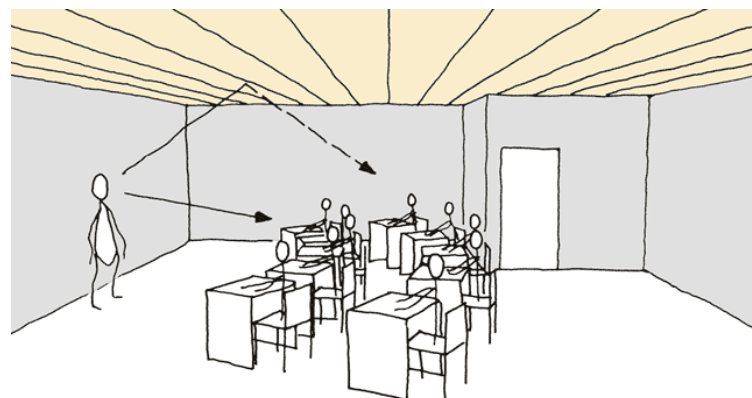
LYDFORHOLD i Skoler, barnehager og arbeidssituasjoner

- v/ **Anders Homb**
Dr.ing SINTEF-Byggforsk
Trondheim



Alternativ tittel: **Akustikk og skoleutforming på kollisjonskurs**

- Ingen evaluering av åpne skolelandskap fra 70-tallet
- Ingen faglig kobling mellom utviklingen av det pedagogiske miljøet og det fysiske miljøet
- Lærestedets kvalitet og elevenes læringsevne er avhengig av begge deler



Litt om resultater fra noen prosjekter:

- Lydforhold i skoler.
Gjennomgang av litteratur og retningslinjer. Byggforsk, Oppdragsrapport 20642 for BE (2005).
- Skolemiljø for læring – veileder for skoleeiere.
Om inneklima og helhetlig fysisk miljø. Byggforsk prosjektrapport 404 (2006) for KS.
- Lydregulering i skoler og barnehager.
Byggforskserien, revisjon av Byggdetaljer 527.305 (2006).
- Lydforhold i åpne skoler.
Masteroppgave NTNU, juni 2005 av Andersen & Gamlem

Formelle krav i NS 8175

■ Undervisning og barnehager Etterklangstid

Bruksområde	Klasse B T (s)	Klasse C T (s)
Fellesarealer og korridor, trapperom/fellesgang	0,8	0,9
Undervisningsrom ¹⁾ og møterom	0,6	0,8
Oppholdsrom i barnehage, SFO og førsteklasserom	0,6	0,6
Rom/undervisningsrom for syns- og hørselshemmede, i sløydsaler og andre rom med støyende aktiviteter	0,5	0,6
Undervisningslandskap ²⁾	0,3	0,4
Større undervisningsrom/auditorjer og andre undervisnings- og personalrom ³⁾	Fastlegges spesielt	Fastlegges spesielt

1) I undervisningsrom for sang og musikk kan noe lengre etterklangstider være riktig.

2) For syns- og hørselshemmede bør lydforholdene i undervisningslandskap tilpasses internasjonalt anbefalte retningslinjer

Formelle krav i NS 8175

- Undervisning og barnehager
Maksimalt innendørs lydnivå

Bruksområder med støy fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	Klasse B L _A ,maks dB	Klasse C L _A ,maks dB
Oppholdsrom	28	32
Undervisningsrom/møterom	27	32
Undervisningsrom for syns- og hørselshemmede	25	30
Saler/lydstudioer og liknende ¹⁾	22	25

Definisjon av romstørrelser

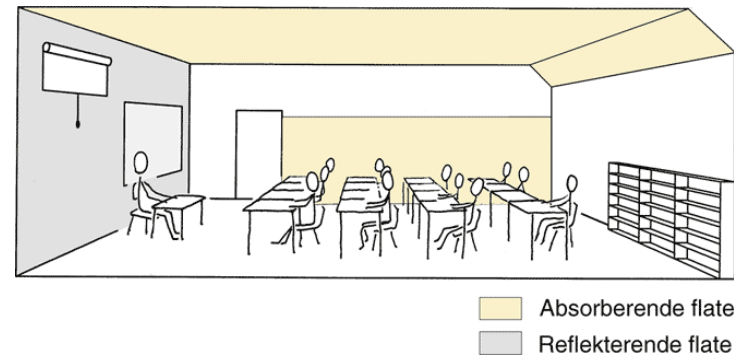
- Undervisningsrom
Arealer opptil ca. 70 – 80 m²
(tradisjonelle klasserom)
- Undervisningslandskap
Arealer mellom ca. 80 m² og ca. 200 m²
- Større undervisningsrom
Arealer større enn ca. 200 m²

Planløsning & bruksmønstre

- Rom for formidling
Vanlige klasserom og auditorier = **EGNET**
Undervisningslandskap = **LITE EGNET**
Større undervisningsrom = **UEGNET**
- Rom for elevstyrt aktivitet og veiledning
Undervisningslandskap og større undervisningsrom
er **GODT EGNET**, men krever:
KOORDINERT aktivitet og **HØY** lydabsorpsjon
- Flere undervisningsrom
FORDELAKTIG fordi vegger sikrer lydisolering
mellom aktiviteter

Undervisningsrom

- Anbefalt etterklangstid < 0.6 sek
 - gir økt taleoppfattelse
 - tilfredsstillende også for rom i SFO, førsteklasse og undervisningsrom for syns- og hørselshemmede
- Plassering av absorberende og reflekterende flater
 - Flere tilfredsstillende løsninger
- Innendørs lydnivå
 - Ingen spesielle kommentarer



Undervisningslandskap

- Krav/anbefalt etterklangstid < 0.4 sek
 - anbefaler vurdering av taleoppfattelse
 - tilrettelegging for syns- og hørselshemmede nødvendig
 - nødvendig med lydabsorbenter også på vegger

- Avstandsdemping
 - tilsier også veggabsorbenter
- Skjerming & innredning
 - virkningsfulle tiltak

Golvareal m ²	Nødvendig lydabsorpsjonsareal på vegger (m ² Sabine)	
	125 Hz ¹⁾	250 Hz
80	75	55
110	100	80
140	130	100
170	155	120
200	180	140

Større undervisningsrom

- **Utforming**
 - brukerne må aktivt inn i planleggingsprosessen
 - generelt meget krevende og frarådes for barnetrinnet

- **Anbefalinger – akustiske parametre**
- se tabell

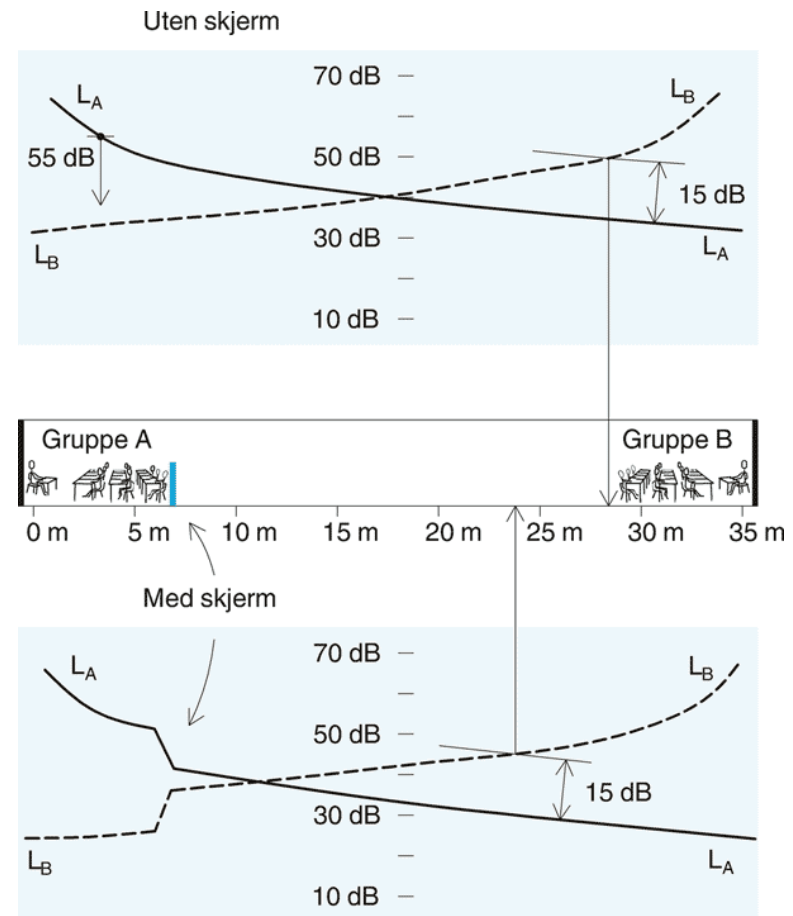
- **Taleoppfattelse**
- bør beregnes

Akustisk parameter	Anbefaling for større undervisningsrom
Etterklangstid, T (s)	0,3–0,4
Taleoppfattelse, se tabell 03 <ul style="list-style-type: none">– uten aktivitetsstøy– i en undervisningsgruppe¹⁾– mellom undervisningsgrupper	> 0,75 > 0,60 < 0,20
Avstandsdemping (dB)	5–8
Demping mellom undervisningsgrupper (dB)	15–20

¹⁾ Beregning basert på totalt lydnivå som bakgrunnsstøy, det vil si med aktivitetsstøy fra undervisning, gruppearbeid, bevegelse og utstyr i rommet.

Større undervisningsrom, fts.

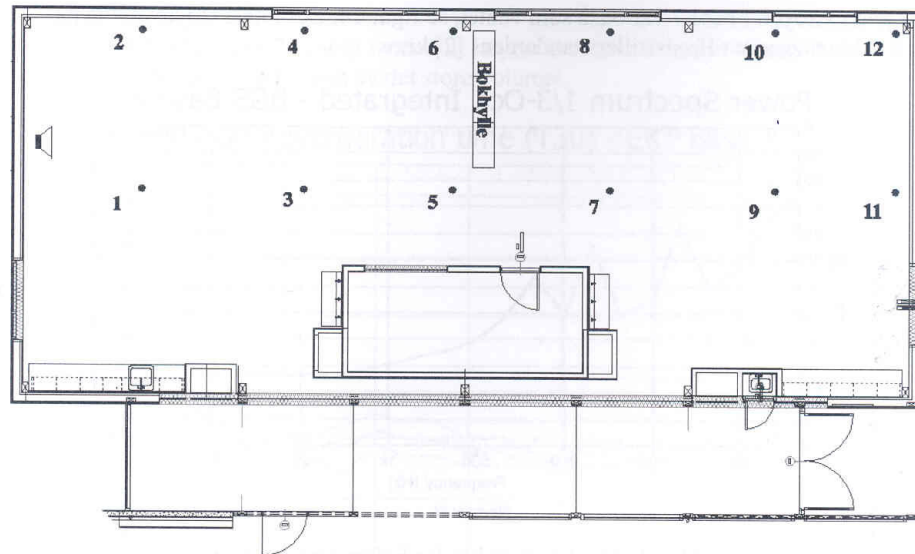
- Avstandsdemping
 - krever kort etterklangstid
 - planlegg bruk av tavler / reflekterende elementer
- Skjerming og innredning
 - øker avstandsdempingen
- Utsatte grupper
 - krever spesiell tilrettelegging



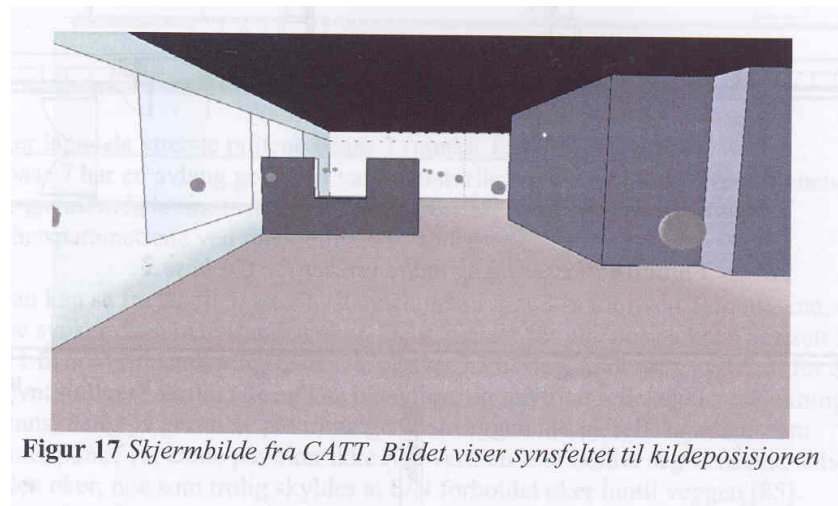
Eksempel: Barneskole

- Base 7. trinn
 - Golvflate ca. 133 m²
 - Romvolum ca. 590 m³
- Målt og beregnet
 - Etterklangstid
 - Taleoppfattelse, STI
 - Clarity, C₅₀
- Kun målt
 - Deutlichkeit, D₅₀

Ref. Andersen/Gamlem



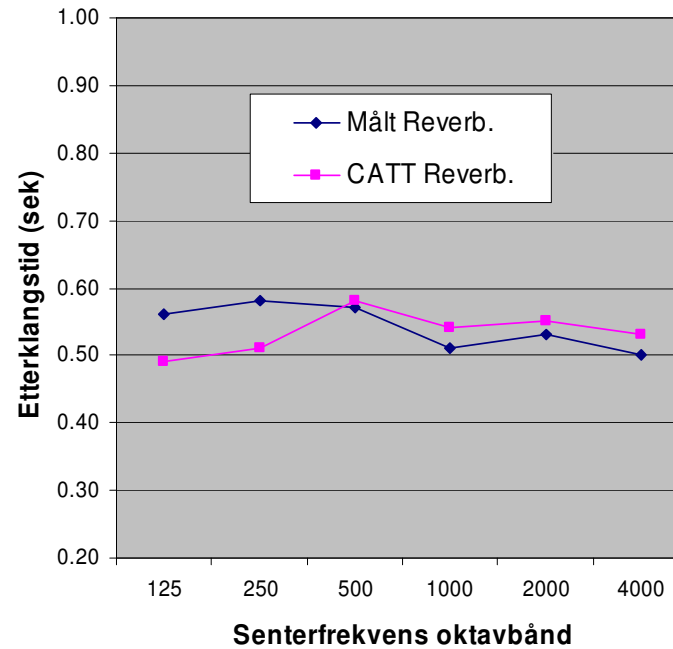
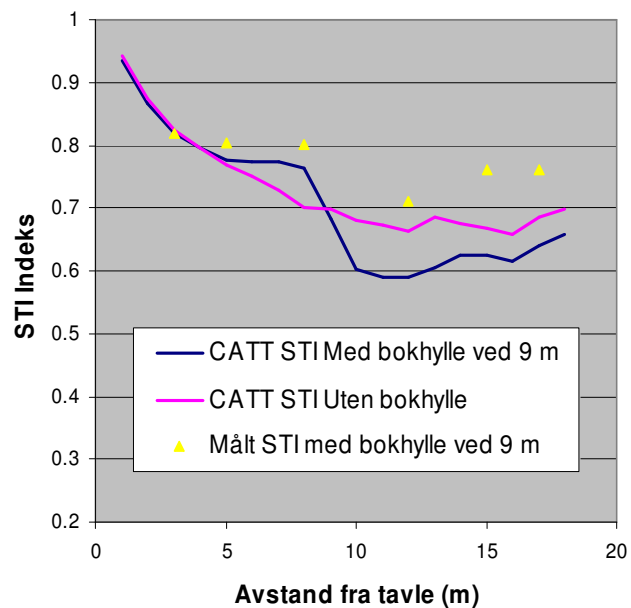
Figur 12 Mikrofon- og kildeplasseringer ved måling av STI, C₅₀ og D₅₀ i base 7



Figur 17 Skjerm bilde fra CATT. Bildet viser synsfeltet til kildeposisjonen

Barneskole fts.

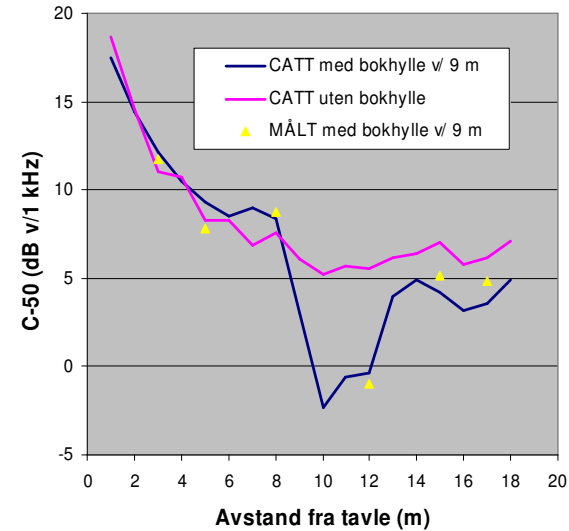
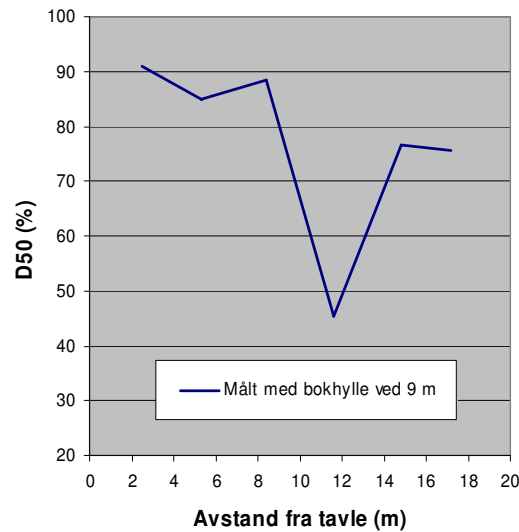
Etterklangstid - målt og beregnet med CATT



Taleoppfattelse - STI målt / beregnet

Barneskole fts.

- Clarity (dB v/1 kHz)
- C_{50} målt og beregnet med CATT



- Deutlichkeit (%)
- D_{50} målt
- Virkingen av skjermer:
- tydelige og kan beregnes

Litt om planlagte aktiviteter:

- Planløsning og akustikk i grunnskoler.
Evaluering av aktuelle parametre for noen barneskoler og ungdomsskoler i Oslo. Prosjekt i oppstart for Husbanken.
- Prosjekt om pedagogisk miljø i sammenheng med fysisk miljø. Prosjekt-ide som foreløpig ikke har finansiering.